

L. SEINY-BOUKAR, P. BOUMARD (éditeurs scientifiques), 2010.
Actes du colloque « Savanes africaines en développement :
innover pour durer », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun.
Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom.

De la LEC à la LOIC

Comment aider les paysans à prendre en charge la protection phytosanitaire de leurs parcelles de coton ?

A. BERTRAND*, Thierry BREVAULT*, M. THEZE**, M. VAISSAYRE*

**Cirad – UPR Systèmes de cultures annuels, Montpellier, 34398 France

**Sodécoton, Direction de la production agricole, PB 302, Garoua, Cameroun

Résumé — Le lancement de la production cotonnière en Afrique de l'Ouest et du Centre s'est accompagné de la mise à disposition des paysans d'un paquet technologique comprenant les insecticides nécessaires à la réalisation d'une protection phytosanitaire sur une base calendaire. Pour réduire les coûts de cette protection phytosanitaire, les services nationaux de recherche (IRAD), appuyés par le Cirad, ont alors proposé une nouvelle approche du contrôle des ravageurs introduisant la notion de seuil au travers de la Lutte étagée ciblée (LEC). Bien que vulgarisée sur des surfaces significatives dans les zones cotonnières du Cameroun (près de 80 000 ha), la LEC a peu à peu disparu pour un retour au programme calendaire. Une approche innovante de la protection phytosanitaire a été proposée à partir de la campagne cotonnière 2006, sous la terminologie de « Lutte après observation individuelle des chenilles » (LOIC). Il s'agit cette fois de ne décider l'application d'insecticides qu'après l'observation d'un effectif de chenilles de la capsule supérieur à un seuil prédéfini. Les deux premières campagnes, qui ont concerné cinq, puis quinze villages, ont permis de montrer l'intérêt de cette méthode du point de vue de l'efficacité des traitements, du rendement et du gain réalisé par les producteurs, ainsi que de leur adhésion à cette approche. Une méthode visant à vulgariser l'innovation à plus grande échelle a été testée durant une troisième campagne, dans 46 groupements. Elle s'appuie sur les agents d'encadrement de la Sodécoton qui, après une formation auprès de la recherche (IRAD), assurent (agent de suivi), encadrent (chef de zone) et contrôlent (chef de secteur) la formation des planteurs. Les résultats, en termes de rendements et de revenu, sont semblables aux années précédentes. La maîtrise de la LOIC acquise par les planteurs par le biais de la formation se révèle satisfaisante. Cependant, un ajustement de la gestion des intrants et des appareils de traitement reste nécessaire à une diffusion plus large de cette méthode.

Abstract — *From LEC to LOIC: helping farmers take responsibility for pest management in their own cotton plots.* The launch of cotton production in West and Central Africa has gone hand-in-hand with the provision of a technological package to farmers, including the insecticides required for crop protection on a calendar basis. To reduce the costs of crop protection, the national research services (IRAD), supported by CIRAD, have proposed a new approach to pest management, by introducing the threshold concept using 'targeted staggered control' (LEC). Although farmers in the cotton-producing areas of Cameroon have widely adopted this approach (nearly 80 000 ha), the conventional calendar-based programme has gradually replaced LEC. During the 2006 cotton season, an innovative approach to pest control, known as the "Sequential plan for individual decision" (SPID = LOIC), was proposed to farmers. This time, insecticide applications were applied only when the number of bollworm larvae observed exceeded a predefined action threshold. The first two campaigns, involving five and then 15 villages, demonstrated the value of this method in terms of treatment efficacy, seed-cotton yield, income and adoption by farmers. In 2008, a method aimed at disseminating the innovation on a larger scale was tested in 46 villages. It relied on the technical staff from SODECOTON who, after being trained by IRAD, provided, supervised and monitored training sessions for planters as monitoring officers and managers. The results, in terms of seed-cotton yield and income were similar to previous years. Users successfully learned the method through training sessions. However, changes to the management of inputs and spray equipment is required if this method is to be disseminated more widely.

Introduction

Au Nord-Cameroun, la culture cotonnière est la principale source de revenu monétaire de la population rurale (Mbetid-Bessane *et al.*, 2005). Elle est encadrée par la Société de développement du coton au Cameroun (Sodécoton), qui fournit intrants, équipement agricole et assistance technique aux planteurs. Confrontée depuis quelques années à une baisse de la production cotonnière (de 304 000 à 116 000 t de coton-graine entre 2004 et 2007) et à de fortes fluctuations des cours de la fibre, la filière coton au Cameroun est aujourd'hui à un tournant de son histoire. Outre des aléas climatiques persistants, la dégradation de la fertilité des sols et la hausse du coût des intrants, les producteurs font aujourd'hui face à une recrudescence de l'incidence des ravageurs. La principale menace est constituée par le complexe des chenilles de la capsule, *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Diparopsis watersi* (Rothschild) et *Earias* spp., dont les attaques provoquent la chute ou la destruction des organes fructifères. Leur maîtrise repose encore sur la lutte chimique, même si le recours systématique aux pyréthrinoides depuis la fin des années 1970 a entraîné l'apparition d'un phénomène de résistance chez la noctuelle *H. armigera* (Brévault et Achaleke, 2005 ; Brévault *et al.*, 2008). Le programme de lutte vulgarisé par la Sodécoton, dit « lutte prédéfinie » (LPD), s'appuie sur des applications d'insecticide systématiques, tous les quatorze jours, à partir de 45 jours après la levée, et jusqu'à ce que plus de la moitié des plants aient une capsule ouverte (figure 1). La Sodécoton détermine en début de campagne les produits et les doses à appliquer (depuis 2005, le produit A est un cyclodiène (endosulfan, 375 g ha⁻¹) ou une oxadiazine (indoxacarb, 25 g ha⁻¹), le produit B un mélange de pyréthrinoides (cyperméthrine, 36 g ha⁻¹) et d'organophosphoré (profénofos, 150 g ha⁻¹), tandis que le produit C consiste en une oxadiazine (indoxacarb, 25 g ha⁻¹). Cette méthode, basée sur un calendrier, se présente comme une assurance contre les risques phytosanitaires, et s'est révélée facile à vulgariser auprès des paysans. Elle facilite également la gestion des stocks de produits.

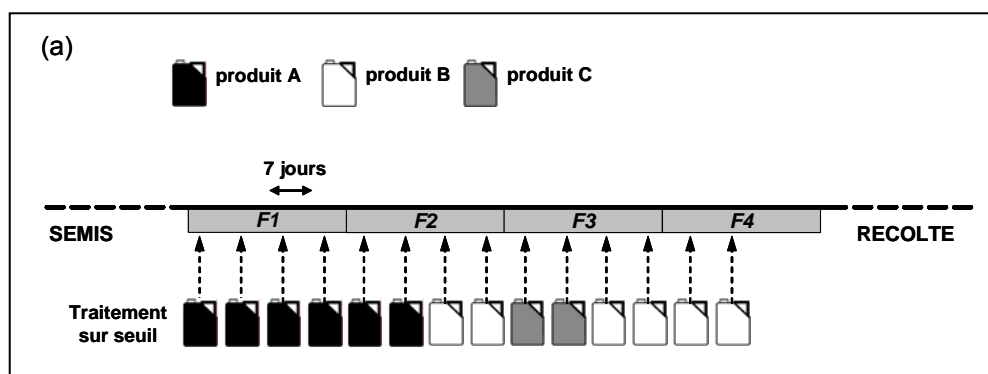


Figure 1. Principe de la lutte sur observation individuelle des chenilles de la capsule (LOIC) au Cameroun. Une observation de la parcelle est effectuée tous les 7 jours à partir de 45 jours après la date de levée. En cas de dépassement du seuil, un traitement à pleine dose est appliqué, ou pas de traitement dans le cas contraire.

L'augmentation récente du coût des insecticides, liée en particulier à l'introduction dans la LPD d'alternatives aux pyréthrinoides, ainsi que la volonté exprimée par certains paysans de pouvoir décider de la protection à appliquer dans leurs parcelles de coton, a conduit l'Institut de Recherches Agricoles pour le Développement (IRAD) à proposer des interventions sur seuil au travers d'un concept intitulé « lutte sur observation individuelle des chenilles » (LOIC). Cette proposition fait suite aux tentatives de vulgarisation de seuils d'intervention, réalisées en Afrique de l'Ouest et du Centre au travers du concept de la « lutte étagée ciblée » (LEC), mise en place avec plus ou moins de succès dans les années 1990 dans certains pays d'Afrique francophone (Silvie *et al.*, 2001). Au Cameroun, une variante de ce programme assurait un premier niveau de protection par application d'une demi-dose d'insecticide sur base calendaire, à partir de 45 jours après la levée, la dose complémentaire étant appliquée si, et seulement si, les observations indiquaient que les populations de ravageurs dépassaient, au jour prévu pour l'intervention, un seuil préétabli (Deguine *et al.*, 1993). Cette méthode permet donc, chaque fois que le seuil n'est pas dépassé, de diviser par deux la dose de l'insecticide appliqué, réduisant du même coup de façon très sensible le coût des traitements. Au Cameroun, la LEC a été organisée de façon

collective, chaque planteur d'un groupement en LEC devant adhérer au programme. Les observations étaient assurées par des observateurs formés et rémunérés par la Sodécoton, le coût étant ensuite répercuté aux planteurs. Chaque observation impliquait de remplir des fiches. Les observations portaient sur les chenilles de la capsule (*H. armigera*, *D. watersi*, et *Earias* spp.), les chenilles défoliatrices et les insectes piqueurs-suceurs. Les décisions étaient prises au niveau d'un bloc (regroupement de parcelles, contigües ou non) à raison de 25 cotonniers observés sur un quart d'hectare pour chaque hectare de coton (Deguine *et al.*, 1993). Après une augmentation progressive des surfaces en LEC pour atteindre plus de 70 % des surfaces totales de coton en 1994, soit près de 80 000 hectares, le nombre de groupements en LEC a décru jusqu'à ne plus concerner qu'un seul groupement lors de la campagne 2007-2008 (Sodécoton, 2007). Cet échec de la LEC au Cameroun a plusieurs causes (Nibouche *et al.*, 2003) : (1) les observations sont réalisées par des observateurs salariés, souvent étrangers au village, qui n'ont pas la confiance des planteurs et qui, en l'absence de contrôle, négligeaient parfois les observations ; (2) la méthode comportait un grand nombre de fiches à remplir à chaque observation, générant une certaine lourdeur des opérations de suivi et de contrôle de la part de l'encadrement ; et (3) la faiblesse des économies réalisées, dues au faible coût des insecticides à cette époque.

La Lutte après observation individuelle des chenilles (LOIC), nouvelle approche des interventions sur seuil, a été testée avec succès dans quelques villages en 2006, puis proposée à quinze groupements de producteurs en 2007. Comme au Mali (Michel *et al.*, 2000) ou au Burkina Faso (Nibouche *et al.*, 1998) les paysans réalisent eux-mêmes les comptages de ravageurs et ne sont responsables que de leur parcelle. La visite des parcelles est hebdomadaire. Un premier examen informel permet de juger de la situation phytosanitaire globale (attaques de pucerons ou de chenilles phylophages), puis le paysan procède à un échantillonnage destiné à estimer la densité des chenilles de la capsule. Le support de l'échantillonnage est constitué par une planchette, inspirée du « *peg board* » (Beeden, 1972 ; Matthews, 1996), mais le plan d'échantillonnage est de type séquentiel (Ingram et Green, 1972 ; Sterling, 1976 ; Vaissayre, 1976). Le paysan y déplace une fiche sur un premier axe en fonction du nombre de plants examinés et sur l'axe perpendiculaire en fonction des chenilles rencontrées (figure 2). Seules les chenilles de la capsule sont prises en compte. Mise au point par Beyo *et al.* (2004), cette méthode réduit considérablement la durée des observations lorsque les infestations sont ou fortes ou faibles et permet de consacrer davantage de temps aux observations lorsque la densité des populations de chenilles est proche du seuil d'intervention.

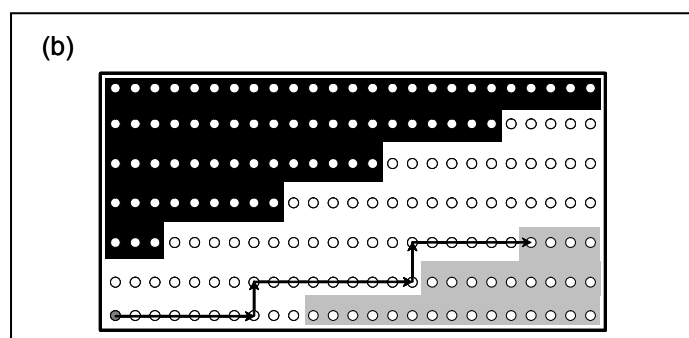


Figure 2. Mode d'utilisation de la planchette de comptage. L'épingle est avancée d'un trou vers la droite pour chaque plant observé et d'un trou vers le haut pour chaque chenille comptabilisée. Zone en gris clair : ne pas traiter. Zone en noir : traiter. Entre ces deux zones: continuer l'échantillonnage. Dans cet exemple : (1) Il n'y a pas de larve sur les 7 premiers plants et l'épingle est déplacée de 7 trous vers la droite ; (2) il ya une larve sur le 8^e plant et l'épingle est déplacée d'un trou vers la droite et montée d'un trou vers le haut ; (3) pas de larve trouvée du 9^e au 15^e plant, l'épingle est déplacée de 7 trous vers la droite ; (4) une larve sur la 16^e plante, l'épingle est déplacée d'un trou vers la droite et d'un trou vers le haut ; (5) pas de larve de la 17^e à la 22^e plante, l'épingle est déplacée de 6 trous vers la droite et entre dans la zone en gris clair. L'échantillonnage est terminé et la décision est « ne pas traiter ». La zone noire indique au contraire qu'« il faut traiter » tandis que la zone blanche est une zone d'indécision laissant au planteur la décision de traiter ou non sa parcelle.

Les deux premières campagnes de mise en place de la LOIC ont montré l'intérêt de cette nouvelle méthode en termes de nombre et d'efficacité des traitements, de rendement en coton et de revenu pour le producteur par rapport au programme conventionnel, son appropriation par les utilisateurs et la pertinence du plan d'échantillonnage séquentiel (Brévault *et al.*, soumis). Cependant, la gestion collective de la production de

coton et le besoin de formation des producteurs restent un frein à sa diffusion rapide à plus grande échelle. Forte de résultats aussi prometteurs, la LOIC a été étendue à une quarantaine de groupements de producteurs lors de la campagne 2008. L'étude menée par l'IRAD avait alors pour objectif principal la mise au point et l'évaluation d'un dispositif de formation des producteurs adapté à une diffusion à plus grande échelle de l'innovation. Un second objectif portait sur l'évaluation de la gestion des produits et appareils de traitements, ce point s'étant révélé comme une des difficultés à la diffusion de la LOIC lors des campagnes précédentes.

Matériel et méthodes

Groupements concernés

En 2008, la LOIC a été proposée dans 46 groupements (dont les 15 « anciens » groupements) se répartissant sur 4 des 9 régions cotonnières de la Sodécoton (figure 3). Trente zones étaient concernées, sur les 250 existantes. La LOIC concernait donc cette année plus de 1500 planteurs (contre 492 la campagne précédente, et 186 la première campagne) et près de 840 hectares. Dans ces groupements, la surface en LOIC représentait 18 % de la surface totale en coton, mais avec une grande variabilité selon les groupements, de 1 % à Langui-Kawtal à 54 % pour Houla, tous deux expérimentant la LOIC pour la première année, le maximum étant atteint à Sarwa, en LOIC depuis la première campagne, où 64 % des parcelles de coton étaient en LOIC.

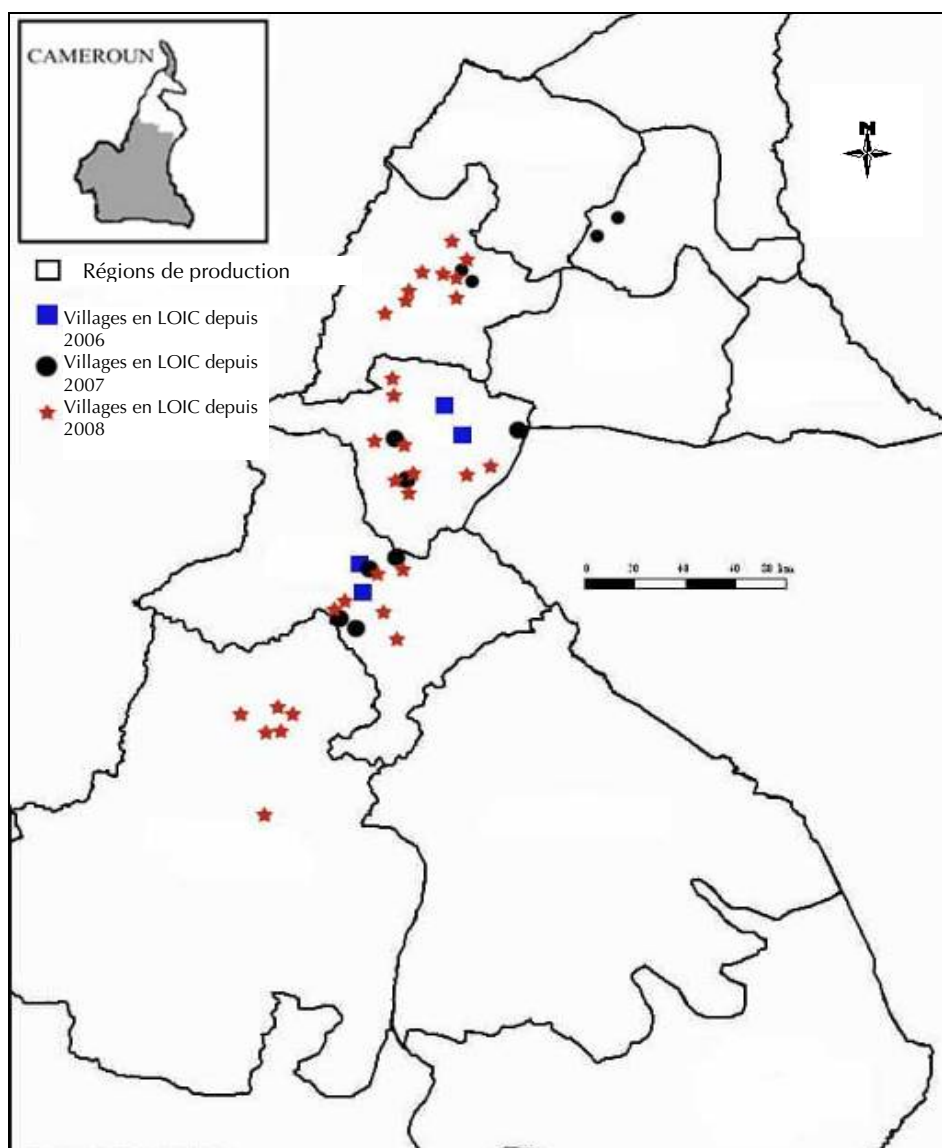


Figure 3. Carte de localisation des groupements en LOIC en 2008-2009 dans la zone cotonnière au Cameroun (d'après Cellule statistique et évaluation Sodécoton, 2008).

Dispositif de formation

Une formation dite « en escalier » a été expérimentée durant la campagne 2008. Ce type de formation avait déjà été testé durant l'année précédente, mais les formateurs de l'IRAD étaient encore intervenus auprès des planteurs. En 2008, la formation des agents d'appui technique (AAT), chefs de secteur (CdS), chefs de zones (CdZ), et agents de suivi (AS) ou surveillants de culture (SC) a été dispensée par l'IRAD, tandis que c'est aux AS et aux SC que revenait exclusivement la formation des planteurs (figure 4). Le suivi, en cours de campagne, de l'efficacité de cette formation, a été confié aux CdZ. Trois séries de réunions d'une demi-journée, regroupant deux à trois secteurs limitrophes, ont été organisées par l'IRAD. Durant les deux premières réunions les délégués de chaque groupement étaient également présents, afin de pouvoir juger ultérieurement de la qualité de la formation assurée par les agents d'encadrement.

La première réunion, mise en place au cours du mois de mai (figure 5), a été axée sur la formation théorique des agents d'encadrement, AS et SC. Les objectifs et les principes de la LOIC ont été présentés par les agents de l'IRAD. L'utilisation de la planchette ainsi que le plan d'échantillonnage dans la parcelle ont été expliqués en détail. Une simulation des séances de formation à l'adresse des planteurs a été effectuée par les agents déjà formés. Des planchettes d'échantillonnage et des fiches d'identification des chenilles ont été remises aux agents de suivi afin de leur permettre de commencer la formation des planteurs. Contrairement aux années précédentes, aucun agent de l'IRAD ne s'est rendu auprès des planteurs avant la fin des formations. L'ensemble de la formation des planteurs a donc été assuré dans chaque groupement par les AS/SC, sous la supervision des seuls CdZ. A l'issue de la première réunion avec l'IRAD, les AS/SC, accompagnés et assistés par les chefs de zone ont organisé dans chaque groupement entre une et trois réunions regroupant l'ensemble des planteurs. Ces derniers ont été formés de façon théorique : présentation des objectifs de la LOIC, utilisation de la planchette, explication de la démarche d'observation dans la parcelle (figure 4).

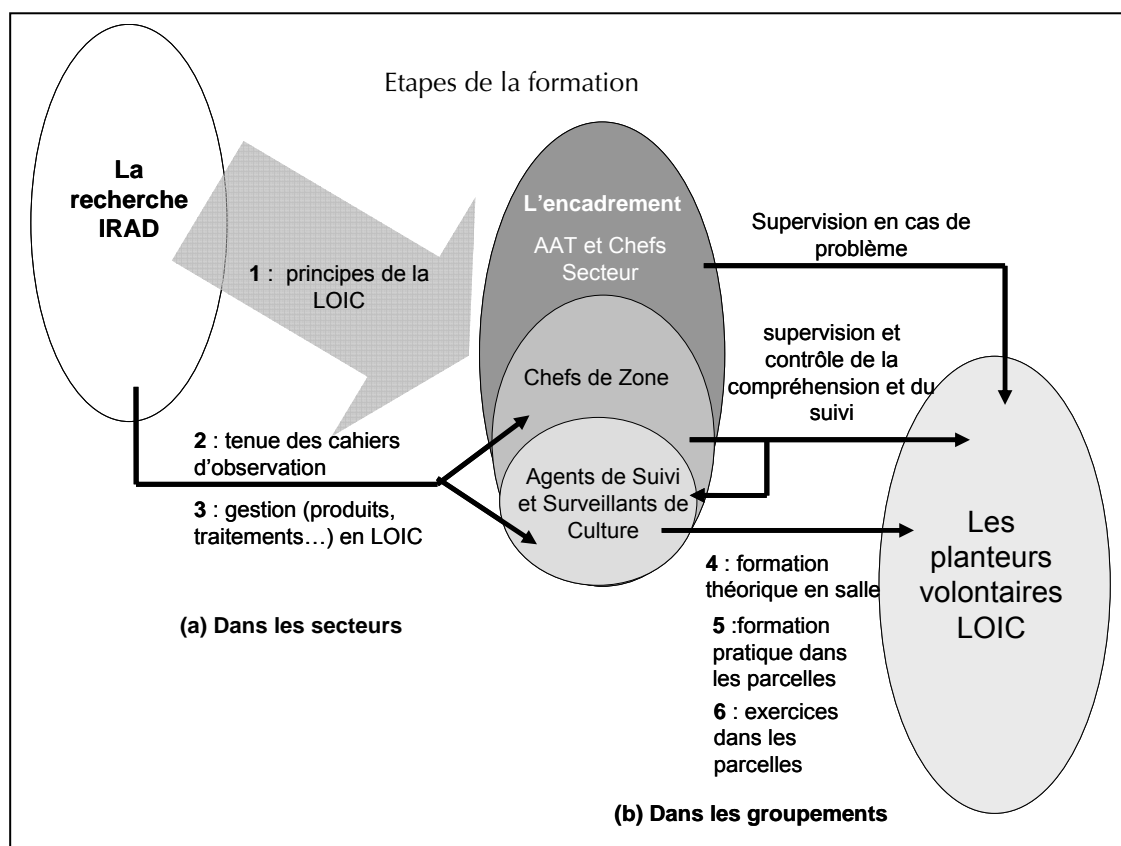


Figure 4. Dispositif de formation à la LOIC en escalier (a) des agents d'encadrement et (b) des planteurs.

La deuxième réunion tenue un mois plus tard et concernant les mêmes acteurs (figure 5) a été principalement consacrée à une formation pratique. Les connaissances des AS/SC ont été testées par les CdZ, supervisés par les agents de l'IRAD, aussi bien celles relatives à leur compréhension que celles relatives à leur capacité à transmettre la méthode (démonstration par les agents, en langues locales ou en français, des objectifs de la LOIC, de l'utilisation de la planchette et des observations à réaliser sur les cotonniers). Ces agents ont ensuite été formés à la tenue d'un cahier d'observation et au choix des produits à utiliser en fonction des types de chenilles trouvées (figure 4). Une seconde série plus pratique de formation des planteurs a été mise en place par les AS/SC et les CdZ. Ces réunions (toujours entre une et trois selon les groupements et le nombre des planteurs LOIC) se sont tenues dans les parcelles de coton levées dès le mois de juillet (figure 4b). Elles ont porté sur la démonstration pratique de l'observation des cotonniers au champ (choix des cotonniers sur une diagonale traversant la parcelle, observations des organes fructifères du bas vers le haut), associée au déplacement de la fiche sur la planchette.

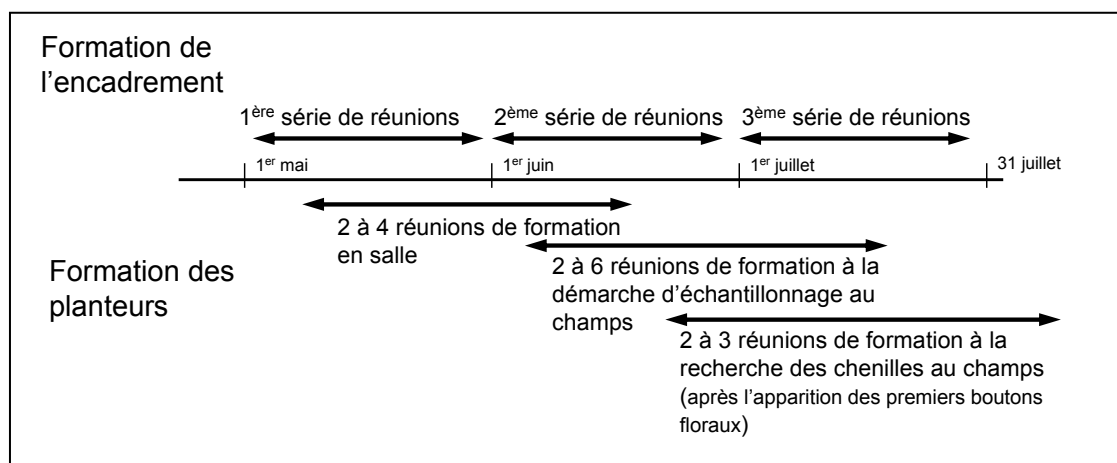


Figure 5. Calendrier de formation de l'encadrement et des planteurs.

La troisième réunion, organisée au cours du mois de juillet (figure 5), a porté principalement sur les problèmes de gestion consécutifs à la mise en place de la LOIC. Ensuite, des séances d'exercice portant sur l'utilisation de la planchette et le déplacement dans la parcelle ont été organisées par l'IRAD en présence des AS/SC et CdZ. Dès l'apparition des premiers organes fructifères, une (ou plusieurs si le nombre de planteurs le rendait nécessaire) réunion supplémentaire a été organisée dans une parcelle en présence des planteurs LOIC par les AS/SC et les CdZ, afin de leur permettre de voir in situ les différentes chenilles de la capsule et d'acquérir la méthode de recherche de ces chenilles sur les cotonniers, avec en particulier ouverture des organes fructifères attaqués afin de vérifier la présence et d'identifier l'espèce rencontrée (figure 5).

Suivi de la campagne et gestion des produits

Au cours de la campagne, chaque semaine, la veille du jour prévu pour les traitements, le planteur communiquait le résultat de ses observations auprès de l'AS/SC. Les coordonnées de la planchette (nombre de plants observés, nombre et espèces des chenilles présentes) étaient notées dans le cahier d'observation, ainsi que la décision prise par le planteur. Le produit utilisé et les traitements réalisés par les planteurs ont été, comme pour la LPD, reportés dans le cahier de traitement Sodécoton. C'est à partir des données consignées dans ce cahier qu'a été établie la facturation. En LPD, on calcule un coût moyen de traitement en additionnant l'ensemble des coûts, tous produits confondus. La facture de chaque planteur est alors calculée uniquement en fonction du nombre de traitements effectués. En LOIC, les planteurs pouvant avoir des itinéraires de traitements différents, on établit un coût moyen du traitement différent pour chacun des types de produits utilisés à partir de la consommation effectuée par l'ensemble des planteurs LOIC du groupement, les charges fixes étant considérées comme constantes pour un traitement. Le coût des traitements (CT) pour le planteur se calcule donc comme suit : $CT = \sum (n_i * C_i) + CF * (\sum n_i)$, avec n_i = nombre de traitements effectués avec le produit i , C_i = coût moyen du traitement d'un quart avec le produit i , et CF = coût fixe pour le traitement d'un quart (piles, matériel, etc.). Dans un même groupement, il a été décidé d'utiliser des bidons différents pour les planteurs LOIC et pour les

planteurs LPD, afin de distinguer le mieux possible les différentes consommations (pour éviter les conflits en cas d'éventuelles pertes ou surdosage). Par contre, les charges fixes ont été comptabilisées globalement sans différencier les planteurs LOIC et LPD.

Seize groupements ont été sélectionnés pour évaluer le rendement en coton-graine. Dans ces groupements, les planteurs ont montré une bonne compréhension de la méthode (plus de 80 % de résultats valides sur l'ensemble des observations).

Résultats

Itinéraires de traitement et rendements

Lors de la campagne 2008, le niveau d'infestation des chenilles de la capsule (en particulier *H. armigera*) globalement plus faible que les années précédentes a permis une diminution du nombre de traitements par rapport à la LPD dans plus d'un groupement LOIC sur deux (tableau I). Dans les groupements où des estimations ont été réalisées, le rendement moyen en coton-graine des planteurs LOIC qui ont effectué davantage de traitements qu'en LPD est significativement supérieur au rendement en LPD (à l'exception de Gara Guider, où les rendements moyens sont équivalents), tandis que le rendement moyen en coton-graine des planteurs LOIC qui ont moins traité qu'en LPD n'est pas inférieur à celui de la LPD (tableau I). L'économie de traitements est significative dans les régions de Guider (-1,1) et à Maroua (-1,3), mais pas dans celles de Garoua (+0,2) et Ngong (0,0).

Utilisation de la planchette

Globalement, 91 % des résultats donnés par les planteurs peuvent être considérés comme valides « au sens large », c'est-à-dire que le curseur est placé dans une zone de décision, ou dans la zone d'indécision après 25 cotonniers observés (tableau II). Cependant, si l'on considère comme valides les résultats où le planteur a arrêté les observations lorsqu'il a observé plus de 3 chenilles (en effet, à partir de cet effectif, le planteur ne peut plus se trouver en deçà du seuil de non-intervention), 94 % des résultats obtenus sont valides ; 83 % des résultats sont valides « au sens strict », le planteur ayant cessé les observations dès l'arrivée du curseur dans une zone de décision. Seuls trois groupements (Djek-Djek, Sabongari et Boumédjé Garoua) présentent un pourcentage de résultats valides inférieur à 50 %. Dans les anciens groupements LOIC, les pourcentages de résultats valides sont globalement plus élevés que dans les nouveaux groupements (99 % de résultats valides au sens large contre 91 %, et 95 % de résultats valides au sens strict contre 78 %).

Prise de décision

Près de 99 % des décisions ont été prises en conformité avec le résultat donné par la planchette (tableau II). Dans la grande majorité des cas de non respect de la décision, les planteurs ont eu tendance à traiter alors qu'ils étaient en deçà du seuil d'intervention, à l'exception des groupements d'Ouro Sanguéré, Waldé Mboro et Guéléwé, où les planteurs qui ne respectaient pas le résultat donné par la planchette tendaient à ne pas traiter alors que le seuil était dépassé. Dans l'ensemble des groupements, nouveaux comme anciens, des comportements très variables ont été observés quant à l'extrapolation des décisions prises sur un quart aux quarts adjacents, avec un minimum d'extrapolation de 2 % pour les groupements de Holma et Kodek I, et un maximum de 70 % pour le groupement de Koubadjé. En moyenne, pour l'ensemble des régions, à l'exception de Ngong, on observe une extrapolation des résultats comparables, allant de 33 (Maroua) à 38 % (Garoua) des quarts, en passant par 36 % pour Guider. Par contre, à Ngong, où les surfaces en LOIC par planteurs sont globalement plus importantes, on observe une extrapolation plus importante (pour 62 % des quarts en moyenne). Globalement, sur l'ensemble de la campagne, on note l'absence de résultats transmis à l'AS dans seulement 4 % des cas. En effet, dans 6 groupements sur les 46 groupements en LOIC, on observe que les planteurs n'ont pas donné de résultat à l'agent dans plus de 10 % des cas. L'assiduité des planteurs à transmettre leurs observations montre un relâchement de l'effort durant la deuxième fenêtre de traitement (entre le 12 août et le 8 septembre) avec 8 groupements présentant plus de 10 % de résultats manquants, et une moyenne de 5 % des résultats manquants pour l'ensemble des groupements.

Tableau I. Nombre moyen de traitements réellement effectués dans les parcelles en LOIC ou qui auraient été effectués si la parcelle avait été conduite en LPD (pour chaque parcelle, début des traitements à la 1^{ère} observation, traitement une semaine sur deux) et rendement en coton graine.

Région	Groupement	Nombre de parcelles pesées		Nombre moyen (± ET) de traitements				Rendement en coton graine (en kg.quart ⁻¹ ± ET)				P**
		LOIC	LPD	LOIC	LPD			LOIC	LPD			
Garoua	Badjouma Centre			5,3 ± 0,7	5,0 ± 0,6		**					
	Holma	30	30	5,4 ± 1,5	5,1 ± 0,8			389,9 ± 67,8	372,6 ± 69,7			
	Langui Tcheboa	80	80	4,2 ± 1,7	6,0 ± 0,9		**	397,1 ± 136,4	385,0 ± 148,9			
	Lominguel	65	65	5,8 ± 1,8	5,4 ± 0,5		*	367,0 ± 57,5	252,4 ± 40,4			**
	Houla			5,5 ± 0,6	5,0 ± 1,4		**					
	Ngaouli			8,0 ± 0,6	5,0 ± 0,0		**					
	Oumoua			5,0 ± 1,0	5,0 ± 0,0							
	Doualare			6,1 ± 2,0	5,6 ± 0,5		*					
	Langui Kawtal			7,1 ± 1,4	5,0 ± 0,0		**					
	Langui Mahol			5,9 ± 0,3	5,9 ± 0,3							
	Mbor Moutang			5,0 ± 1,8	4,9 ± 0,8							
	Mbalare	52	52	6,5 ± 1,6	6,9 ± 0,2		*	319,2 ± 46,8	287,4 ± 42,6			**
	Total Garoua			5,4 ± 1,8	5,2 ± 0,7			369,7 ± 97,6	323,1 ± 112,8			**
Guider	Bidzar Yaoundou			6,0 ± 1,4	5,6 ± 0,5		*					
	Indjode			3,2 ± 1,3	3,9 ± 0,8		**					
	Moulvouda			3,1 ± 1,0	3,0 ± 0,8							
	Mindjiwa			3,1 ± 1,5	4,8 ± 0,9		**					
	Sarwa			2,5 ± 1,4	4,8 ± 1,3		**					
	Bili	24	22	4,5 ± 0,9	5,0 ± 0,6		*	307,7 ± 66,2	276,6 ± 76,0			
	Djek-Djek			2,5 ± 1,1	5,7 ± 0,6		**					
	Guéling			4,9 ± 1,6	5,8 ± 1,0		*					
	Lougguééré Magadji	64	63	3,0 ± 1,1	5,3 ± 0,9		**	228,3 ± 71,7	227,4 ± 63,0			
	Ouro Sanguéré			3,1 ± 1,5	5,2 ± 0,9		**					
	Yapéré			1,9 ± 0,8	5,4 ± 0,6		**					
	Gara Guider	31	32	7,8 ± 1,1	5,5 ± 0,5		**	280,0 ± 64,2	272,6 ± 93,2			
	Héri			6,1 ± 1,7	4,7 ± 0,6		**					
	Soukoundou Casier	48	49	7,2 ± 1,7	5,6 ± 0,6		**	315,6 ± 93,1	210,0 ± 67,6			**
	Waldé Mbororo			6,8 ± 1,9	4,5 ± 0,5		**					
	Total Guider			3,6 ± 2,1	4,7 ± 1,2		**	274,4 ± 85,6	237,5 ± 77,5			
Maroua	Diguir	53	53	1,7 ± 0,6	4,4 ± 0,6		**	337,3 ± 53,4	321,2 ± 30,5			*
	Kodek I	4,6 ± 0,6	2,7 ± 1,0	2,7 ± 1,0	4,6 ± 0,6		**					
	Kaftaka	65	66	4,9 ± 0,7	5,6 ± 0,7		**	455,6 ± 108,4	415,9 ± 94,8			*
	Ouro Bocki			3,6 ± 1,8	5,0 ± 0,2		**					
	Ouro Tadmaraou			4,6 ± 1,8	5,7 ± 0,5		**					
	Gouloua			1,9 ± 0,9	6,0 ± 0,0		**					
	Guéléwé			6,9 ± 1,5	6,3 ± 0,5		*					
	Mokong	26	26	3,4 ± 1,0	5,2 ± 0,7		**	286,4 ± 75,4	282,3 ± 87,7			
	Kokom	155	20	4,2 ± 1,3	5,4 ± 0,7		**	322,8 ± 119,9	256,8 ± 67,8			**
	Mo'o			3,8 ± 1,5	6,0 ± 0,0		**					
	Ribidis			3,6 ± 1,1	6,0 ± 0,0		**					
	Sabongari			7,3 ± 0,7	7,0 ± 0,0							
	Zamalao	63	63	3,6 ± 1,3	5,3 ± 0,8		**	340,7 ± 82,8	317,5 ± 58,8			*
	Total Maroua			4,1 ± 1,8	5,4 ± 0,7		**	349,3 ± 113,7	337,5 ± 89,0			**
Ngong	Adamaoua	100	118	6,2 ± 2,4	6,2 ± 0,6		**	301,4 ± 51,1	265,4 ± 63,9			**
	Boumédjé Garoua 2			5,7 ± 2,0	5,7 ± 0,5							
	Boumédjé Garoua 2			5,7 ± 2,0	5,7 ± 0,5							
	Boumedjé Tcheboa 2			6,6 ± 1,4	6,0 ± 0,0		**					
	Windé Koubadjé	27	10	4,6 ± 0,9	5,6 ± 0,7		**	608,3 ± 178,5	568,0 ± 103,0			NS
	Boumba	53	52	3,7 ± 1,1	5,6 ± 0,7		**	188,1 ± 45,3	171,3 ± 41,5			*
	Total Ngong			5,2 ± 1,9	5,2 ± 0,9			302,4 ± 140,8	255,1 ± 106,4			**
	Ensemble			4,4 ± 2,1	5,0 ± 1,0		**	331,8 ± 116,8	294,2 ± 106,9			**

Tableau II. Fréquence de validité d'utilisation la planchette, de conformité des décisions en rapport avec le résultat donné par la planchette, et d'extrapolation des résultats d'observation d'un quart aux autres quarts d'un même paysan.

Région	Secteur	Groupement	Nombre d'observations	Observations valides (au sens large)	Observations valides (au sens strict)	Décisions non conformes à la planchette	Décision : T planchette : NT	Quarts pour lesquels la décision a été extrapolée
Garoua	Bé	Badjouma Centre	773	1,00	1,00	0,00	0,00	0,58
		Holma	244	1,00	1,00	0,02	1,00	0,20
		Houla	1289	1,00	1,00	0,01	0,00	0,34
		angui Tcheboa	865	0,99	0,57	0,00	0,00	0,35
		Lominguel	1116	1,00	1,00	0,00	1,00	0,54
		Ngaouli	291	0,85	0,77	0,01	0,00	0,00
		Oumoua	246	0,98	0,53	0,00	0,00	0,47
		Doualare	655	0,99	0,98	0,00	0,00	0,40
		Langui Kawtal	180	1,00	0,99	0,00	0,00	0,56
	Pitoa	Langui Mahol	150	0,93	0,93	0,00	0,00	0,29
		Mbalare	624	0,96	0,93	0,05	1,00	0,38
		Mbor Moutang	1013	1,00	1,00	0,00	0,00	0,42
	Total Garoua		7446	0,98	0,91	0,01	0,49	0,38
Guider	Bidzar	Bidzar Yaoundou	384	0,98	0,95	0,00	0,00	0,31
		Indjode	936	0,96	0,83	0,02	1,00	0,59
		Moulvouda	630	0,99	0,99	0,00	0,00	0,39
	Guider	Mindjiwa	1656	0,94	0,93	0,00	0,00	0,44
		Sarwa	2476	1,00	1,00	0,00	0,00	0,48
		Bili	462	0,99	0,98	0,00	0,00	0,42
	Mayo Oulo	Djek-Djek	616	0,4	0,28	0,02	0,00	0,34
		Guéling	190	0,87	0,72	0,01	0,00	0,45
		Louguérré Magadji	537	1,00	1,00	0,00	0,00	0,28
		Ouro Sanguéré	772	0,69	0,23	0,04	0,18	0,18
		Yapéré	569	0,97	0,60	0,09	0,96	0,46
		Gara Guider	320	0,93	0,93	0,00	0,00	0,28
		Héri	579	1,00	1,00	0,00	0,00	0,49
	Sorawel	Soukoundou Casier	520	0,88	0,88	0,01	0,00	0,00
		Waldé Mbororo	384	0,93	0,89	0,03	0,42	0,28
	Total Guider		10731	0,92	0,86	0,01	0,66	0,36
Maroua	Bogo	Diguir	457	0,99	0,99	0,00	1,00	0,53
		Kodek I	82	0,77	0,77	0,04	1,00	0,17
		Kaftaka	541	0,97	0,96	0,00	0,00	0,27
	Hina	Ouro Bocki	430	0,99	0,99	0,00	0,00	0,40
		Ouro Tadmarou	448	0,86	0,54	0,01	0,00	0,52
		Gouloua	156	0,96	0,71	0,05	1,00	0,23
	Mokong	Guéléwé	591	0,91	0,84	0,01	0,67	0,24
		Kokom	1549	0,78	0,31	0,00	0,75	0,38
		Mokong	312	1,00	1,00	0,00	0,00	0,08
		Mo'o	416	0,99	0,99	0,00	0,00	0,42
		Ribidis	209	1,00	1,00	0,09	1,00	0,26
		Sabongari	247	0,28	0,28	0,09	0,00	0,47
		Zamalao	612	1,00	1,00	0,00	0,00	0,29
		Total Maroua		6043	0,88	0,73	0,01	0,59
Ngong	Ngong	Adamaoua 1	889	0,92	0,88	0,00	1,00	0,66
		Boumédjé Garoua 2	941	0,47	0,46	0,00	1,00	0,49
		Boumedjé Tcheboa 2	1066	0,75	0,74	0,04	0,00	0,68
	Poli	Koubadjé	218	0,96	0,93	0,02	0,00	0,74
		Boumba	1136	0,89	0,88	0,00	1,00	0,48
	Touroua	Windé Koubadjé	516	0,84	0,63	0,02	1,00	0,65
	Total Ngong		4665	0,8	0,76	0,02	0,31	0,62
Total général		27736	0,91	0,83	0,01	0,54	0,39	

Gestion des intrants

A l'approche de la fin des traitements, les AS/SC ont choisi différentes stratégies pour éviter des reliquats trop importants imputables aux planteurs. Dans le village de Langui Mahol, l'AS a remplacé le dernier traitement des planteurs LOIC, constitué du mélange cyperméthrine + profénofos, par un traitement « cyperméthrine seule », afin d'éviter l'ouverture d'un nouveau bidon (dont le reliquat aurait été trop important). Dans d'autres groupements (Ouro Mbocki, Holma), le reliquat des planteurs LOIC a été ajouté à celui des planteurs LPD. Dans la majorité des groupements, les AS ont utilisé un seul bidon pour les LPD et les LOIC en fin de campagne, les reliquats du bidon commun étant imputés aux planteurs LPD.

Discussion

Mise en place depuis trois campagnes consécutives, la LOIC a connu un véritable succès, avec un nombre de planteurs passant de 186 à 1498 et une multiplication des surfaces par 5. Contrairement à la LEC, la LOIC ne peut pas s'appuyer sur un véritable réseau de formateurs. Actuellement, la diffusion des innovations au niveau de la Sodécoton est assurée par les Agents d'appui technique (AAT), au nombre de 1 à 3 par région, ainsi que par les CdS et les CdZ. Comme la diffusion de cette méthode doit nécessairement s'appuyer sur ces agents d'encadrement, leur faible nombre nécessite de mettre au point une méthode de diffusion la plus simple possible. Globalement, la diffusion de la LOIC par cette méthode s'est révélée satisfaisante, dans les groupements où l'ensemble de l'encadrement s'est impliqué de façon suffisante. Cependant, la gestion des stocks de produits insecticides s'avère toujours mal adaptée à la LOIC.

Adoption de l'innovation

Durant cette campagne, comme durant la précédente, on a pu constater un engouement variable des planteurs selon les régions. Ainsi, dans les deux régions pilotes, Garoua et Guider, qui expérimentent la LOIC depuis la campagne 2006, le nombre de groupements et de planteurs volontaires durant la campagne 2008 a diminué (déjà visible en 2007), en particulier le secteur de Pitoa. Dans la région de Maroua, où la LOIC n'a été introduite qu'en 2007, les planteurs semblent davantage motivés par la méthode : lors de la dernière campagne, le nombre de groupements volontaires à Maroua (13) est devenu supérieur à celui de Garoua (12). Ceci s'explique, d'une part, par le plus faible niveau d'infestation constaté en général dans cette région, le programme de traitement LPD actuellement vulgarisé amenant les planteurs de la région de Maroua à traiter plus souvent que nécessaire. Ces planteurs sont donc demandeurs d'un programme qui s'ajuste mieux à leur situation. D'autre part, une meilleure alphabétisation de la population de cette région, si elle n'a pas nécessairement d'impact sur la capacité d'apprentissage de la méthode par les planteurs, pourrait correspondre à une meilleure capacité d'adoption de l'innovation. On peut noter également que dans les anciens groupements en LOIC, l'augmentation du nombre de volontaires n'est pas très importante, alors que les planteurs volontaires la première année n'abandonnent généralement pas la méthode, dont ils se disent satisfaits. Le secteur de Mokong est caractéristique de cette situation : à l'issue de leur première campagne LOIC, les planteurs des deux groupements pilotes (Zamalao et Mo'o) se sont montrés enthousiastes, mais cela ne s'est pas traduit par une augmentation significative du nombre des planteurs dans ces groupements, mais par une demande forte des groupements voisins l'année suivante.

A la fin du mois d'août, on a noté une baisse de l'assiduité des planteurs dans certains groupements : elle a été signalée par les agents de suivi et visible sur le cahier d'observation. Afin de prévenir ce problème dans les autres groupements, au moment où les infestations sont les plus importantes, les CdZ et AS/SC ont organisé une réunion supplémentaire pour sensibiliser les planteurs à l'importance des observations et des traitements. Par ailleurs, dans certains groupements où les parcelles sont dispersées (Moulvouda et Kaftaka en particulier) les planteurs les plus éloignés de l'agent de suivi ne prenaient pas la peine de communiquer leur résultat lorsqu'aucun traitement n'était nécessaire. Par ailleurs, en fin de campagne, on a observé chez certains planteurs une tendance à supprimer les derniers traitements par crainte d'une facture insecticide excessive. Certains agents ont ainsi décidé de facturer un traitement hebdomadaire. Une telle réponse au problème de l'assiduité des planteurs irait à l'encontre de l'objectif de la LOIC de responsabiliser les planteurs. Une solution serait de sensibiliser plus fortement les planteurs au moment de la formation, en insistant sur l'importance des derniers traitements et le risque de « fausses économies » que prendraient les planteurs en supprimant ces traitements.

Qualité de la formation

Malgré une formation assurée exclusivement par les agents de suivi/surveillants de culture, et contrôlée uniquement par les chefs de zones, les nouveaux groupements en LOIC montrent une maîtrise de la méthode globalement satisfaisante. Elle est légèrement plus faible que celle obtenue durant la campagne 2007-2008 : 98 % des résultats obtenus étaient alors considérés comme valides au sens large, contre 95 % pour les nouveaux groupements de la campagne 2008-2009, et 82 % des résultats étaient considérés comme valides au sens strict, contre 78 % cette année. Par contre, les groupements en LOIC pour la 2^e ou 3^e campagne consécutive ont montré une amélioration de leur performance par rapport à la campagne 2007-2008, en particulier quant aux résultats valides au sens strict. Trois groupements ont montré une mauvaise maîtrise de la planchette : Djek-Djek, Sabongari et Boumédjé Garoua : à Djek-Djek, la faible maîtrise de la méthode par les planteurs peut s'expliquer par le remplacement du chef de zone peu après le début des formations. Ce groupement, qui avait déjà expérimenté la LOIC lors de la première campagne mais l'avait volontairement abandonné, a été resélectionné en 2008 sur l'insistance de ce chef de zone et de l'agent de suivi, qui disaient relayer les demandes des planteurs. Le nouveau chef de zone n'a donc pas été formé à la méthode, et ne s'est pas impliqué dans la formation des planteurs, intégralement assurée par l'agent de suivi. A Sabongari et Boumédjé Garoua, c'est l'implication des chefs de zone dans la formation des planteurs qui semble également en cause, les planteurs signalant que les réunions ont été assurées par les agents de suivis presque exclusivement, contrairement aux autres groupements où les chefs de zones étaient beaucoup plus présents. Ces observations soulignent l'importance des CZ dans la réussite de la formation des planteurs. Par ailleurs, les CZ sont également en charge, en plus de l'encadrement des groupements, des différents essais mis en place par la Sodécoton dans leur zone. La multiplication de leurs tâches au cours des dernières années peut constituer un frein pour leur implication dans la formation des planteurs à la LOIC. Il est donc primordial de s'assurer de la motivation des ces agents d'encadrement, par exemple en augmentant leur prime de carburant, augmentation justifiée par la multiplication nécessaire de leur déplacement vers les groupements en LOIC.

Gestion des produits

Le mode de gestion des insecticides mis au point pour le programme de lutte sur calendrier, se révèle mal adapté à la LOIC. La gestion des reliquats de produits par la Sodécoton pose un problème car chaque bidon entamé est facturé au groupement à la fin de la campagne. Dans un groupement qui adopte le programme calendaire, le grand nombre de planteurs permet de répercuter le coût des reliquats sur l'ensemble des planteurs et sans conséquence notable sur leur facture. Au contraire, si on applique ce système aux planteurs LOIC, moins nombreux dans un groupement, un reliquat trop important pourrait contrebalancer les éventuels bénéfices de la LOIC. La solution mise en œuvre par certains agents conduit à faire supporter le coût des reliquats uniquement par les planteurs LPD, ce qui n'est pas acceptable sur le long terme. Il est nécessaire de répartir équitablement ce surcoût entre les différents planteurs, LOIC et LPD. Une solution serait d'utiliser les mêmes bidons pour les planteurs LOIC et LPD (évitant ainsi de doubler les reliquats), et d'imputer le coût des reliquats aux charges fixes. Chaque planteur, LOIC comme LPD, paierait ainsi une part du reliquat proportionnelle au nombre de traitements qu'il aurait effectué, et le coût de ces reliquats serait à nouveau amorti sur l'ensemble des planteurs du groupement.

Conclusion et perspectives

L'association CdZ et AS/SC s'est montrée compétente, dans la majorité des cas, pour dispenser une formation de qualité et assurer un suivi régulier des planteurs. Il est cependant indispensable que les CdZ portent une attention importante à cette formation pour en assurer la réussite. La multiplicité de leur mission est un obstacle potentiel à cette mobilisation. Le surplus de travail apporté par la formation de groupements LOIC doit être pris en compte par la Sodécoton pour éviter un désengagement des CdZ vis-à-vis de la méthode. La formation des planteurs d'un groupement ne peut être considérée comme acquise. Même s'il n'est pas envisageable que les groupements reçoivent chaque année l'intégralité de la formation, l'efficacité d'un « recyclage » des CdZ et des AS/SC assorti d'un programme pour la formation des planteurs, devra être évaluée dans l'ensemble des 46 groupements durant la prochaine campagne. Il

sera ainsi possible de juger de l'efficacité de la méthode de diffusion sur le long terme. Par ailleurs, afin de limiter les problèmes de gestion des reliquats de produits en fin de campagne, ainsi que les conflits entre planteurs LOIC et LPD, une nouvelle méthode de facturation permettant de répartir le coût de ces reliquats équitablement entre les planteurs devra être mise au point.

Une enquête de perception est en cours dans 15 des 46 groupements afin de mesurer le gain de revenu potentiel de l'adoption de la LOIC par les planteurs, ainsi que leur maîtrise de la méthode, et de recueillir leurs critiques et leurs souhaits quant à la suite du programme. Ainsi, une amélioration de la prise de décision pourrait être apportée par une modification de la méthode prenant en compte la voracité des différentes espèces de chenilles de la capsule considérées, en accordant par exemple un poids plus important à l'observation d'*H. armigera*.

Références bibliographiques

BEEDEN P., 1972. The pegboard: an aid to cotton pest scouting. PANS, 18: 43-45.

BEYO J., NIBOUCHE S., GOZE E., DEGUINE J.P., 2004. Application of probability distribution to the sampling of cotton bollworms (Lepidoptera: Noctuidae) in Northern Cameroon. Crop Protection, 23: 1111-1117.

BRÉVAULT T., ACHALEKE J., 2005. Status of pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, in Cameroon. Resistant Pest Management Newsletter, 15: 4-7.

BREVAULT T., COUSTON L., BERTRAND A., THEZE M., NIBOUCHE S., VAISSAYRE M., 2009. A sequential pegboard to support small farmers in cotton pest control decision making. Soumis.

DEGUINE J.-P., EKUKOLE G., AMIOT E., 1993. La Lutte Étagée Ciblée : un nouveau programme de protection insecticide en culture cotonnière au Cameroun. Coton et Fibres Tropicales, 48 : 99-119.

INGRAM W.R., GREEN S.M., 1972. Sequential sampling for bollworms on raingrown cotton in Botswana. Cotton Grower Review, 49: 265-275.

MATTHEWS G.A., 1996. The importance of scouting in cotton IPM. Crop Protection, 15: 369-374.

MBETID-BESSANE E., HAVARD M., DJONDANG K., 2006. Evolution des pratiques de gestion dans les exploitations agricoles familiales des savanes cotonnières d'Afrique centrale. Cahiers Agriculture, 15 : 555-561.

MICHEL B., TOGOLA M., TERETA I., TRAORE N.N., 2000. La lutte contre les ravageurs du cotonnier au Mali: problématique et évolution récente. Cahiers Agriculture, 9 : 109-115.

NIBOUCHE S., FAURE G., KLEENE P., OUEDRAOGO S., 1998. First steps towards integrated pest management on cotton in Burkina Faso. Crop Protection, 17: 697-701.

NIBOUCHE S., BEYO J., DJONNEWA A., GOIPAYE I., YANDIA A., 2003. La lutte étagée ciblée a-t-elle un avenir en Afrique centrale ? /n : Jamin, J.Y., Seiny Boukar, L., Floret, C. (eds.). Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, Garoua, Cameroun, 27-31 mai 2002. Montpellier, CIRAD, 9 p.

SILVIE P., DEGUINE J.P., NIBOUCHE S., MICHEL B., VAISSAYRE M., 2001. Potential of threshold-based interventions for cotton pest control by small farmers in West Africa. Crop Protection, 20: 297-301.

STERLING W. L., 1976. Sequential decision plans for management of cotton arthropods in south-east Queensland. Australian Journal of Ecology, 1: 265-274.

SODECOTON, 2008. Rapport d'activités de la campagne agricole 2007. Direction de la production agricole. Sodécoton, Garoua, Cameroun. 105 p.

VAISSAYRE M., 1976. Echantillonnage séquentiel pour l'estimation de la densité des populations de chenilles de la capsule avec une précision déterminée. Coton et Fibres Tropicales, 31 : 327-331.